行星科学：科学前沿与国家战略

魏 勇[*] 朱日祥

1 中国科学院地质与地球物理研究所 北京 100029
2 中国科学院大学 北京 100049

摘要 行星科学是当今科学前沿，是我国科技战略的重要组成部分，是国家自然科学水平和综合国力的集中体现。近年来，我国深空探测事业取得了举世瞩目的成就，但行星科学的发展严重滞后。造成这种困境的原因在于，行星科学一级学科设置和教育培养体系的缺乏。当前，我国全球影响力正在快速提升，尽快建立行星科学一级学科势在必行也正逢其时。我们认为，通过“高起点、快发展、广交叉、深融合”发展行星科学，不仅可以加快完善我国自然科学学科布局，培养世界一流的人才梯队，也是我国深空探测事业由大变强的必由之路。

关键词 行星科学，一级学科，深空探测，国家战略

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2019.07.004

1 基于行星科学引领的深空探测是未来太空竞争的基石

自然科学以探索大自然为主要任务。从伽利略开始，现代自然科学以观察和实验为主要研究手段。因此，以地球为探索对象的地球科学，成为最早形成的自然科学学科之一。随着现代天文学的诞生，借助望远镜等远距离观察工具，自然科学的研究范围超越了地球及周边，走向了行星乃至宇宙。20世纪60年代美国发展出了行星科学，借助深空探测技术，可以对太阳系行星及周边进行实地观察和直接实验，或者将月球与行星样品带回地球进行观察和实验，实现了以地球科学的研究方式来研究行星，引领了人类探索自然的一次巨大飞跃。

美国的行星科学引领了深空探测技术的进步，极大地带动了综合国力的提升。深空探测技术是人类观察、感知和实验能力在太空中的延拓，其发展水平决定了行星科学的发展。行星科学对行星的探索需求不断提高，指引和促进了深空探测技术的发展。深空探测技术的根基是国家科技水平与工业基础，其发展水

*通讯作者
资助项目：国家自然科学基金（41621063、41621004）
修改稿收到日期：2019年6月14日

平是综合国力的集中体现。美国实施“阿波罗登月计划”过程中，约有 2 万家企业、200 多所大学和 80 多个科研机构参与，总人数超过 30 万人。该计划促进了许多领域的技术进步，催生了液体燃料火箭、微波雷达、无线电制导、合成材料、计算机、无线通信等一大批高科技工业群体，极大地提升了美国的国防实力和综合国力。其后数十年，该计划取得的技术进步成果逐步转向民用，带动了美国科技与工业的发展，造就了社会与经济的繁荣。

第二次世界大战结束后，和平与发展已经成为当今世界的主题，但是科技实力和综合国力的竞赛从未结束。20 世纪 50 年代末至 80 年代初，美苏争霸的“主战场”即“太空竞赛”，成为胜利者的美国依靠行星科学的引领，实现了自然科学研究、深空探测技术和综合国力水平的共同提升，并且形成良性循环，成为独一无二的超级大国。自 20 世纪 90 年代中期至今，竞赛的格局发生了变化：美国全面引领，欧盟与日本稳步发展，中国强势崛起，印度、以色列等新兴国家陆续加入，苏联的主要继承者俄罗斯业已展示复兴雄心。今天，行星科学水平的高低已然成为衡量一个国家的科技实力和综合国力的重要指标之一，是未来太空竞争的基石。

2 我国行星科学的发展需求与现实困境

我国自 21 世纪初开始实施深空探测计划。10 多年间，“嫦娥工程”4 次探测均圆满成功，取得了举世瞩目的国际影响力。党的十九大之后，新的系列深空探测计划逐渐明晰，昭示着我国必然要走向行星科学强国，行星科学的发展迫在眉睫。但是，我国的行星科学学科却始终孕而不诞。

事实上，国家战略早已明确了行星科学的发展需求。《“十三五”国家科技创新规划》把“深空、深海、深地、深蓝科学研究”列为战略性前瞻性重大科学问题，并指出，“深空”应当“围绕太阳系及地月系统起源与演化、小行星和太阳活动对地球的影响、地外生命信息探寻等重大科学问题，以提升我国深空探测与科学研究能力水平为目标，力争获取一批原创性科学成果”。《国家自然科学基金“十三五”发展规划》明确指出，“重点支持类地行星起源与演化研究等重大科学问题”“重点扶持行星物理等学科的发展”。

我国行星科学发展困在何处？根源是人才匮乏。科学研究要成果，深空探测要技术，全都要靠人才。人才匮乏的原因是什么？症结是行星科学学科的缺失。人才梯队的成长靠教育和培养，而我国一直没有行星科学学科，何谈教育培养体系！美国的行星科学教育培养体系早在 50 年前就已经建立，而我国的行星科学研究仍然以交叉学科的形式散落于地球科学和天文学等传统学科的边缘。《“十三五”国家科技创新规划》等明确了科学研究战略，却并没有相应的人才培养战略与之配套。行星科学水平是综合国力的体现，行星科学学科则是行星科学的“发动机”。没有学科支撑的科学研究是无源之水，这正是我国行星科学发展的困境原因。因此，我国的行星科学教育体系必须尽快建立，并将其纳入到国家战略中来。

3 我国行星科学发展的出路与前景

毫无疑问，行星科学是国家自然科学和综合国力的重要体现。美国的行星科学是在深空探测战略的实施过程中诞生的，但曾在太空竞赛先期领先的苏联并没有发展出高水平的行星科学，人才的流失与缺乏是其深空探测事业没落又难以复兴的关键因素。这充分说明，行星科学并不必然在深空探测中自然快速地生长出来。我国应当怎样发展行星科学？我们认为，关键在于“高起点、快发展、广交叉、深融合”。

*高起点、快发展。*行星科学源自地球科学和天文学等学科的交叉。地球科学是我国最具国际影响力的基础学科之一。例如，中国地球科学家主导的“华北

克拉通破坏”相关研究在2014、2015年连续成为国际地学领域研究热点。我国地球科学工作者也正在积极探索科学引领深空探测的发展模式。例如，中国科学院地质与地球物理研究所在2010年研讨制定了中国首次金星探测方案，以金星多圈层耦合和宜居性演化为主要目标。另一方面，得益于国际深空探测数据的开放政策和国家对人才引进的强力支持，我国的行星科学已经深度融入国际学界，并形成了良好的发展态势：高水平的行星科学人才团队已经初具规模，行星科学人才培养体系已经萌芽，行星科学相关专业组织陆续成立，行星科学相关期刊影响力不断扩大。这些优势形成了我国行星科学发展的高起点，能够在国家战略的指引下实现快发展。

广交叉、深融合。当今的行星科学，已经不同于50年前初诞之时。20世纪60年代深空探测水平较低，仅能得到行星空间和表面的信息，行星科学家主要活跃在美国地球物理学会和美国天文学会。自1969开始，“阿波罗登月计划”陆续采回382千克月壤，地球化学家开始变得重要。时至今日，行星科学的主要研究目标演变为行星（包括地球）的起源与演化，主要研究内容为行星物质成分与多圈层结构，绝大部分研究方法与思路也是在地球科学范畴。可以说，行星科学发展水平的提高则取决于与传统地球科学学科及其他相关领域交叉的广度与融合的深度。我国地球科学学科门类齐全，基础雄厚，优势鲜明，这给行星科学的发展提供了绝佳的基础。另一方面，随着500米口径球面射电望远镜（FAST）等重大科技基础设施的完成，我国的天文学正在迎来一次腾飞。我国的行星科学通过广交叉和深融合汲取营养，实现高起点和快发展。

当前，我国的全球影响力正在快速提升，建立行星科学一级学科迫在眉睫且正逢其时。通过“高起点、快发展、广交叉、深融合”发展行星科学，可以加快完善我国自然科学学科布局，培养世界一流的人才梯队，也是我国深空探测由大变强的必由之路。

Planetary Science: Frontier of Science and National Strategy

WEI Yong* ZHU Rixiang

(1 Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China;

2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract Planetary science is the one among the frontiers of science in the world and also is one of the key components of the development strategy of science and technology in China, which reflects the state of national natural science and the comprehensive national strength. In recent years, China's deep space exploration program has obtained remarkable and world-class achievements, however, the development of the planetary science program has greatly fallen behind. The lack of planetary science as the first level discipline and related education system has greatly limited the development of planetary science in China. Currently, the global influence of China is expanding rapidly, and this is the right time and imperative to establish the first level discipline of planetary science. We believe that we can use the strategy of “high starting point, fast development, wide crossover, deep integration” to establish and develop planetary science program in China, and the program can greatly help the perfection of discipline layout, foster world-class

*Corresponding author

talents in the field, and this is also the only way to transform China's deep space exploration from big to strong.

Keywords planetary science, first level disciplines, deep space exploration, national strategy



魏 勇 中国科学院地质与地球物理研究所副所长、研究员，中国科学院大学地球与行星科学学院副院长，中国科学院地球科学研究院副院长。从事行星物理学研究，国家杰出青年科学基金获得者，中国科学院战略性先导科技专项（A类）“鸿鹄专项”首席科学家。曾获得欧洲地球科学联合会“杰出青年科学家奖”、中国科学院青年科学家奖、中国青年科技奖等奖项。E-mail: weiy@mail.iggcas.ac.cn

WEI Yong Professor of planetary physics, Deputy Director of Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences (CAS), deputy director of College of Earth and Planetary Science, University of Chinese Academy of Sciences. He is the Scientific Principal Investigator of Strategic Priority Research Program of CAS on Scientific Experimental system in Near SpacE (SENSE). E-mail: weiy@mail.iggcas.ac.cn

■责任编辑：文彦杰